



Educação em química para a sustentabilidade no ensino secundário geral de Moçambique: construção e validação de um instrumento de análise

Chemistry Education for sustainability in Mozambican general secondary education: construction and validation of an analysis instrument

Egídio Raúl Chilaule

Universidade de Aveiro, Departamento de Educação. Campus de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal
egidio.chilaule@ua.pt

Maria Arminda Pedrosa

Unidade de I&D nº70/94, Química-Física Molecular/FCT, UID/MULTI/00070/2013;
Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Portugal
apedrosa@uc.pt

Nilza Maria Vilhena Nunes da Costa

Universidade de Aveiro – Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores,
Departamento de Educação e Psicologia, Campus de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal
nilzacosta@ua.pt

Resumo:

Apresenta-se o processo de construção e validação de uma grelha de análise e exemplos de resultados obtidos com a sua aplicação ao *corpus* de dados. A grelha foi concebida para ser usada segundo a técnica de análise de conteúdo e tem como objetivo investigar a conformidade, ou não, de documentos de política educativa e curriculares do Ensino Secundário Geral de Moçambique com recomendações de investigação científica pertinentes e com documentos nacionais e internacionais orientadores de educação em ciências para a sustentabilidade, numa perspetiva de promoção de literacia científica e de cidadania. A grelha de análise foi avaliada por um painel de três juízes e aplicada a uma amostra do *corpus* de dados. Os resultados da validação mostram que, em geral, a grelha está bem estruturada, adequa-se aos objetivos pretendidos, as categorias de análise estão bem articuladas e são pertinentes para os níveis de análise. Eliminados dois indicadores sobrepostos e incluído um indicador explícito sobre direitos humanos, a grelha pode ser utilizada para análise documental que se pretende e orientou a sua elaboração.

Palavras-chave: Educação em química; educação para a sustentabilidade; políticas educativas; materiais curriculares.

Abstract:

The construction and validation process of a grid of analysis and examples of results obtained through its application to the *corpus* data are presented. The grid was designed to be used according to the content analysis technique. It aims to investigate the compliance, or not, of the educational and curricular policy documents of the Mozambican General Secondary Education with pertinent scientific research recommendations and with national and international science education for sustainability guiding documents, in a perspective of promoting scientific literacy and citizenship. The analysis grid was evaluated by a panel of three judges and applied to a sample of the *corpus* data. The validation results show that, in general, the grid is well structured, suitable for the intended purposes, the analysis categories are well articulated and are pertinent to the levels of analysis. Two



overlapping indicators were eliminated and an explicit indicator on human rights was included so that the grid may be used in the intended document analysis which guided its elaboration.

Keywords: Chemical education; education for sustainability; education policies; curricular resources.

Resumen:

Se muestra el proceso de construcción y validación de una cuadrícula de análisis y ejemplos de los resultados obtenidos con su aplicación al *corpus* de datos. La cuadrícula fue diseñada para ser utilizada de acuerdo con la técnica de análisis de contenido y tiene como objetivo investigar el cumplimiento, o no, de los documentos de política educativa y el currículo de la Educación Secundaria General de Mozambique con las recomendaciones de investigación científica pertinentes y con los documentos nacionales e internacionales orientadores de la educación científica para la sostenibilidad, en una perspectiva de promoción de la alfabetización científica y la ciudadanía. La cuadrícula de análisis fue evaluada por un panel de tres jueces y se aplicó a una muestra del *corpus* de datos. Los resultados de la validación muestran que, en general, la cuadrícula está bien estructurada, es adecuada para el fin previsto, las categorías de análisis están bien articuladas y son relevantes para los niveles de análisis. Eliminados dos indicadores superpuestos y incluido un indicador explícito de los derechos humanos, la tabla se puede utilizar para el análisis documental que se pretende y guió su preparación.

Palabras clave: Educación en química; educación para la sostenibilidad; políticas educativas; materiales curriculares.

Introdução

A promoção de sustentabilidade é uma preocupação central das sociedades contemporâneas (Solís, 2014), tendo em vista compreender as causas e enfrentar a situação de emergência planetária prevalente (Bybee, 1991; Vilches & Pérez, 2009). A educação é reconhecida como fundamental para promover sustentabilidade, quer por investigadores (Costa, 2013; Sá, 2008; Solís, 2014; Tilbury, Stevenson, Fien, & Schreuder, 2002), quer por organizações internacionais, através de iniciativas a nível mundial, como a Década de Educação para Desenvolvimento Sustentável (UNESCO, 2005), a Agenda 21, capítulo 36 (Instituto de Promoção Ambiental, 1993) e recomendações para endereçar questões de sustentabilidade em formação de professores (Hopkins & McKeown, 2005).

Por conseguinte, importa investigar como documentos de política educativa e curriculares incorporam as recomendações de literatura científica e de organismos internacionais sobre educação para a sustentabilidade (ES). Nesta perspetiva, e no âmbito de um projeto de doutoramento, pretende-se apresentar o instrumento que foi concebido para analisar documentos de política educativa de Moçambique, nomeadamente a Lei nº 6/92 e a Resolução nº 8/95, o Plano Curricular do Ensino Secundário Geral (PCESG) (Ministério da Educação e Cultura - Instituto Nacional do Desenvolvimento da Educação, 2007), os programas de ensino de química em vigor e manuais escolares utilizados em Moçambique. Elaborou-se a grelha de análise com o objetivo de identificar a conformidade, ou não, destes documentos de política educativa e curriculares com recomendações baseadas em investigação pertinente e com documentos nacionais e internacionais orientadores de educação em ciências, na perspetiva de ES e cidadania cívica. Esta comunicação visa apresentar os processos



de construção e de validação da grelha de análise, bem como a sua aplicação, a título ilustrativo, ao PCESG.

Contextualização teórica

A educação nas diversas áreas de ciências deve contribuir para promover sustentabilidade (Eilks & Rauch, 2012; Fien, 2003; Paixão, Centeno, Quina, Marques, & Clemente, 2010; Sá, 2008; Vilches & Gil-Pérez, 2011a) e literacia científica (Aikenhead, 2009; Fensham, 2009; Hodson, 2010; Martins, 2011), numa perspetiva de exercícios de cidadania cívica (Aikenhead, 2009; Pedrosa & João, 2013).

A educação científica é fundamental para a prossecução de objetivos de sustentabilidade (Martins & Paixão, 2011), pois permite compreender o papel e impacto de ciência e tecnologia na sociedade e no ambiente, podendo estimular o debate de questões e problemas atuais, de modo que os cidadãos tomem decisões fundamentadas e responsáveis, não apenas numa perspetiva presente, mas também futura. Estes exercícios de cidadania caracterizam as sociedades modernas em que a ciência e tecnologia estão presentes no dia a dia dos cidadãos (Auler, 2011; Martins & Paixão, 2011).

A ES encerra em si a necessidade de uma educação para a mudança, pois a situação de emergência planetária nesta era do antropoceno está associada a atividades e comportamentos da humanidade (Bybee, 1991; Morgado, 2010; Solís, 2014; Vilches & Gil-Pérez, 2011b). Há várias perspetivas de ES, educação ambiental (EA), educação para desenvolvimento sustentável (EDS) e relações entre elas (Cartea, 2005; Freitas, 2006; Meira Cartea & Caride Gómez, 2006; Tilbury, 2001). Assim, de acordo com os pressupostos subjacentes a conceções de ambiente, desenvolvimento humano, desenvolvimento sustentável podem estabelecer-se diferentes relações, como de coexistência, complementaridade ou ruptura entre EA e EDS. Tal como Tilbury (1995) e Gadotti (2008), no presente trabalho adotamos a designação ES, desvinculada do polissémico termo desenvolvimento (Gadotti, 2008), tendo em conta a atual centralidade de sustentabilidade (Hodson, 2010). "Sustainability became a regulatory idea of national and international policies worldwide with the advent of the Agenda 21. One part of these policies includes promoting sustainability through educational reform" (Burmeister, Schmidt-Jacob, & Eilks, 2013, p. 169). A ES está associada a qualidade ambiental, equidade, humanidade, direitos humanos e paz (Tilbury et al., 2002).

A educação científica, com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), tem potencialidades para promover o desenvolvimento de literacia científica em perspetivas que se coadunam com as ideias de sustentabilidade (Aikenhead, 2005, 2009; Romero & Diaz, n. d.; Yager, Choi, Yager, & Akcay, 2009), designadamente por poder facilitar a compreensão das complexas inter-relações CTS. Apesar de não haver uma definição consensual de literacia científica (Dillon, 2009; Laugksch, 2000), pode ser entendida como englobando conhecimentos, incluindo ideias e teorias de ciências, competências, atitudes e valores necessários para lidar com problemas do dia a dia, tomar decisões fundamentadas e compreender o carácter sociocultural e o ambiente intelectual da produção científica (Hodson, 2010).

Abordar questões de cidadania em educação em ciências implica considerar os contextos económico, social, cultural e político e ter em conta perspetivas de responsabilidade individual,



coletiva e global (Martins, 2011). Esta dimensão é uma das finalidades da educação em ciências e está intimamente relacionada com a perspectiva de promoção de literacia científica e sustentabilidade. O exercício de cidadania informada e responsável permite participar em processos de tomada de decisões em sociedades democráticas (Mendes, 2013).

O potencial de Química contribuir para sustentabilidade é enorme (Eissen, 2012): "Chemistry, as one of the most important branches, can contribute to a sustainable development, because it represents a starting point for important mass flow" (Eissen, 2012, p. 104). No entanto, química e indústrias químicas despertam sentimentos contraditórios na opinião pública, devido, por um lado, a imagens negativas associadas, por exemplo, à produção e uso de armas químicas, inseticidas e pesticidas e, por outro, a imagens positivas resultantes do reconhecimento do seu contributo para progressos, por exemplo em medicina e em indústrias têxteis e farmacêuticas (Burmeister, Rauch, & Eilks, 2012; Vilches & Pérez, 2011c). Conceitos e ideias desenvolvidos no âmbito de química verde (Anastas & Eghbali, 2010) ou de química sustentável (Burmeister et al., 2012), por exemplo, requerem a reorientação de educação em química no sentido de ES, assim como de atividades em química e em indústria química. Química verde ou química sustentável estuda, entre outras matérias, como prevenir e mitigar contaminações, e como proceder no sentido de aumentar a eficiência de processos (Vilches & Pérez, 2011c). Isto envolve uma mudança de uma química preocupada unicamente com produtos de reação para uma postura sistémica que envolva simultaneamente produtos e resíduos (Machado, 2011). A educação em química para a sustentabilidade deve ajudar os alunos e, em geral, os cidadãos a compreenderem questões ambientais, fornecendo dados e teorias para definir e explicar problemas, avaliar a sua gravidade, compreender as suas origens e resolvê-los através do desenvolvimento de novos processos e materiais (Mandler, Mamlok-Naaman, Blonder, Yayon, & Hofstein, 2012).

Metodologia

Foi concebido uma grelha para ser utilizada usando a técnica de análise de conteúdo (Bardin, 2014). O desenvolvimento da grelha teve em consideração grelhas desenvolvidas por outros autores (Costa, 2013; Fernandes, Pires, & Villamañán, 2014; Pereira, 2012; Sá, 2008), a contextualização teórica e o corpus de dados a analisar. Assim, as categorias de análise resultaram de processos dedutivos, em que se adotaram categorias pré-definidas, e indutivos, que conduziram à definição de categorias emergentes da exploração do material (Coutinho, 2014). A grelha foi organizada em quatro macrocategorias ou dimensões, designadamente: macrocategoria 1: sustentabilidade; macrocategoria 2: literacia científica; macrocategoria 3: educação para a cidadania e macrocategoria 4: educação em química. As macrocategorias resultaram de se considerar que promover sustentabilidade e literacia científica são atualmente duas finalidades de educação em ciências, em geral, de educação em química, em particular, numa perspectiva de exercícios de cidadania. O principal enfoque em química do projeto de investigação relaciona-se também com a formação e experiência profissional de dois dos autores.

As macrocategorias de análise correspondem a ideias estruturantes ou preocupações centrais, subdividem-se em domínios ou mesocategorias referentes a ideias-chave de cada macrocategoria. Por sua vez, cada domínio divide-se em parâmetros ou categorias que os especificam. Finalmente,



os parâmetros são caracterizados por indicadores ou microcategorias. A figura 1 ilustra as relações entre as diferentes categorias de análise.

Figura 2.1: Relações entre as categorias de análise

As tabelas 1 a 4 sintetizam a grelha de análise por macrocategorias, cada uma englobando diferentes mesocategorias ou domínios, categorias ou parâmetros e microcategorias ou indicadores.

Tabela 1. Dimensão 1, sustentabilidade, domínios, parâmetros e indicadores de análise.

Domínios	Parâmetros	Indicadores
1.1 Ambiental	1.1.1 Biodiversidade	1.1.1A: Relações entre diferentes seres vivos na Terra 1.1.1B: Proteção e preservação das espécies 1.1.1C: Relações dos seres vivos com o ambiente 1.1.1D: Efeitos de desequilíbrios ecológicos
	1.1.2 Serviços de ecossistemas	1.1.2A: Serviços de provisão 1.1.2B: Serviços de suporte 1.1.2C: Serviços de Regulação 1.1.2D: Serviços culturais
	1.1.3 Impacto das atividades humanas sobre o ambiente	1.1.3A: Reconhecimento de impactos das atividades humanas sobre o ambiente 1.1.3B: Consciencialização sobre problemáticas ambientais (aquecimento global, poluição, destruição da camada de ozono, chuva ácida, etc.)
1.2 Económico	1.2.1 Uso sustentável dos recursos naturais	1.2.1A: Reconhecimento de recursos naturais renováveis e não renováveis 1.2.1B: Demanda de recursos naturais 1.2.1C: Promoção de conservação e preservação dos recursos naturais
	1.2.2 Objetivos de desenvolvimento económico	1.2.2A: Satisfação das necessidades da humanidade 1.2.2B: Eliminação de assimetrias (sociais, de género, regionais, etc.)



1.3 Sociocultural	1.3.1 Responsabilidade e liberdade individual e coletiva	1.3.1A: Reconhecimento de relações entre ciência e tecnologia 1.3.1B: Relações entre sociedade e ambiente e desenvolvimentos científico-tecnológicos 1.3.1C: Impactos de desenvolvimentos científico-tecnológicos na sociedade e no ambiente
	1.3.2 Diversidade cultural	1.3.2A: Valorização e respeito pela diversidade cultural 1.3.2B: Preservação do património cultural



Tabela 2. Dimensão 2, literacia científica, domínios, parâmetros e indicadores de análise.

Domínios	Parâmetros	Indicadores
2.1 Conhecimento científico	2.1.1 Relevância/ contextualização do conhecimento científico	2.1.1A: Relacionamento dos temas aos quotidianos dos alunos e seus conhecimentos prévios 2.1.1B: Discussão de temas polémicos atuais de interesse social 2.1.1C: Relacionamento da ciência e tecnologia com a sociedade e o ambiente 2.1.1D: Reconhecimento e valorização de relações entre diferentes áreas do saber
	2.1.2 Processos de construção do conhecimento	2.1.2A: Utilização de diferentes métodos 2.1.2B: Temas de história da ciência e tecnologia 2.1.2C: Informação sobre a natureza do conhecimento científico e tecnológico



2.2 Capacidades	2.2.1. Consciência crítica	2.2.1A: Reconhecimento e interesse em problemas atuais 2.2.1B: Intervenção fundamentada na sociedade 2.2.1C: Conduta ético-cívica responsável
2.3 Atitudes e valores	2.3.1 Natureza da ciência e conhecimento científico	2.3.1A: Reconhecimento de diferentes tipos de conhecimentos 2.3.1B: Reconhecimento das características do conhecimento científico 2.3.1C: Valorização de história das ciências 2.3.1D: Reconhecimento das limitações e potencialidade das ciências 2.3.1E: Natureza sociocultural da produção científica 2.3.1F: Reconhecimento dos impactos das ciências e tecnologias na sociedade e no ambiente



Tabela 3. Dimensão 3, educação para a cidadania, domínios, parâmetros e indicadores de análise.

Domínios	Parâmetros	Indicadores
3.1 Desenvolvimento pessoal	1.1.1 Cidadania democrática	3.1.1A: Envolvimento em debates 3.1.1B: Participação em processos de tomada de decisões de interesse coletivo/social 3.1.1C: Responsabilização individual 3.1.1D: Cultura de paz 3.1.1E: Trabalho colaborativo
	1.1.2 Cidadania social	3.1.2A: Respeito pela diversidade 3.1.2B: Reconhecimento de desigualdades
	3.1.3 Cidadania ambiental	3.1.3A: Reconhecimento de problemas ambientais 3.1.3B: Consciencialização sobre as causas dos problemas ambientais 3.1.3C: Reconhecimento do impacto das atividades humanas no ambiente 3.1.3D: Envolvimento individual e coletivo em ações de sustentabilidade futura



3.2 Desenvolvimento social	1.1.1	Cidadania paritária	3.2.1A: Busca da equidade 3.2.1B: Consciência das assimetrias e desigualdades sociais
	1.1.2	Cidadania intercultural	3.2.2A: Reconhecimento e respeito pela diversidade cultural



Tabela 4: Dimensão 4, educação em química, domínios, parâmetros e indicadores de análise

Domínios	Parâmetros	Indicadores
4.1 Estratégias de ensino e aprendizagem	4.1.1 Imagem social da química	4.1.1A: Reconhecimento do contributo da educação em química para a literacia científica 4.1.1B: Contribuição de química para o desenvolvimento científico, tecnológico, económico e social 4.1.1C: Limitações e potencialidades de química para a resolução dos problemas contemporâneos 4.1.1D: Contextualização do ensino de química (perspetiva CTSA)
	4.1.2 Química verde/sustentável	4.1.2A: Adoção dos princípios da química verde 4.1.2B: Integração de estratégias para a sustentabilidade 4.1.2C: Envolvimento no debate de questões controversas sobre a sustentabilidade (por exemplo a produção de biocombustíveis)
	4.1.3 Diversidade de trabalho prático	4.1.3A: Trabalho prático experimental 4.1.3B: Trabalho prático não experimental 4.1.3C: Trabalho de campo 4.1.3D: Trabalho laboratorial
4.2 Recursos didáticos	1.1.1 Qualidade	4.2.1A: Adequação dos recursos aos objetivos, práticas pedagógicas e tipo de abordagem de ensino
	1.1.2 Disponibilidade	4.2.2A: Acessibilidade a recursos (aos professores, alunos...) 4.2.2B: Operacionalidade dos recursos

Validação do instrumento de análise

Para assegurar a validade e fiabilidade necessárias nesta investigação de natureza qualitativa (Coutinho, 2014), o instrumento de análise foi submetido à avaliação de um painel de três juízes constituído por especialistas em educação, com o grau de académico de Doutor em Educação. A nível de licenciaturas, um é licenciado em química (ramo educacional), outro em biologia (ramo educacional) e o terceiro em ciências de educação.

Aos especialistas solicitou-se que, individual e independentemente, avaliassem a grelha incidindo



essencialmente sobre os seguintes aspetos: (1) estrutura geral do instrumento de análise; (2) adequação aos objetivos pretendidos; (3) articulação entre as várias categorias de análise; (4) clareza na formulação dos níveis de análise; (5) níveis de análise face aos objetivos pretendidos: i) pertinência; ii) omissões; (6) apreciação geral e (7) sugestões de melhoria.

Para a avaliação da grelha, disponibilizou-se, a cada especialista, uma cópia da grelha de análise e um questionário com duas partes: a primeira, solicitando dados pessoais e profissionais; a segunda, requerendo a avaliação do instrumento.

Análise do PCESG com base na grelha

A título ilustrativo, aplicou-se a grelha de análise ao PCESG, um documento orientador que inclui objetivos, políticas, estrutura, planos de estudos e estratégias de implementação (Ministério da Educação e Cultura - Instituto Nacional do Desenvolvimento da Educação, 2007).

O PCESG está organizado em nove capítulos, além de outros componentes incluídos pré e pós a apresentação dos textos respetivos. Neste artigo apresenta-se a análise dos primeiros três capítulos, nomeadamente a Introdução, o Contexto e a Política Geral, que inclui os objetivos.

As diferentes categorias de análise que compõem a grelha foram codificadas de acordo com a hierarquia e relações evidenciadas na síntese da grelha (figura 1 e tabelas 1 a 4). Os resultados são apresentados em quatro tabelas (de 5 a 8), por macrocategoria, domínio, parâmetro e indicador, em conformidade com a ocorrência de unidades de texto que caracterizam os indicadores específicos. Apresentam-se também as frequências de indicadores, que se exemplificam com transcrições de unidades de textos que evidenciam a ideia especificada por cada indicador. Assim, na primeira coluna da tabela está o código de macrocategoria, um algarismo que indica a ordem e as iniciais do respetivo nome, seguem-se os domínios, representados por dois dígitos, os parâmetros, codificados com três dígitos, e os indicadores cujo código integra três dígitos e uma letra. Os dígitos denotam a ordem da categoria, por exemplo 1: S/ 1.1/1.1.1/1.1.1 D identifica uma unidade de texto pertencente à macrocategoria Sustentabilidade, domínio Ambiental, parâmetro Biodiversidade e indicador Efeito de desequilíbrio ecológico. Na última coluna estão indicadas as frequências dos indicadores identificados no texto analisado.

Na tabela 5 são apresentados os resultados da análise referente à macrocategoria 1: Sustentabilidade.



Tabela 5. Sustentabilidade, domínios, parâmetros, indicadores e frequências.

Macrocategoria	Domínio	Parâmetro	Indicador	Frequência
1: S	1.1	1.1.1	1.1.1	1
		1.1.2	1.1.2 D	2
	1.2	1.2.1	1.2.1 C	2
		1.2.2	1.2.2 A	3
			1.2.2 B	1
	1.3	1.3.1	1.3.1 A	5
		1.3.2	1.3.2 A	4
			1.3.2 B	2

Esta macrocategoria contém três domínios, oito parâmetros e 19 indicadores. Foram identificados nove indicadores, dos quais três pertencem ao domínio Ambiental. A unidade de texto que evidencia a presença do indicador sobre Relações entre diferentes seres vivos (1. S/1.1/1.1.1/1.1.1 A) é "Proporcionar uma formação básica nas áreas [...] meio ambiente", embora não esteja explícita a ideia expressa no indicador. Outro indicador identificado no mesmo domínio refere-se a Serviços culturais (1: S/1.1/1.1.2/1.1.2 D) de ecossistemas com duas unidades de texto que o explicitam: "Desenvolver a sensibilidade estética e a capacidade artística das crianças, jovens e adultos, educando-os no amor pelas artes e no gosto pelo belo" e "Educar o cidadão a ter amor à Pátria, orgulho e respeito pela tradição e cultura moçambicanas". No domínio Sociocultural, os indicadores com maiores frequências dizem respeito à Identificação de relações entre desenvolvimentos científico-tecnológicos, sociedade e ambiente (1: S/1.3/1.3.1/1.3.1 A), com cinco unidades de texto: o objetivo do "currículo é formar cidadãos capazes de lidar com padrões de trabalho em mudança, de adaptar-se a uma economia baseada no conhecimento e em novas tecnologias, contribuindo assim para o reforço das conquistas alcançadas nos campos político, económico e social e para a redução da pobreza na família, na comunidade e no país"; "em alguns dos programas de ensino, verifica-se um desequilíbrio entre conteúdos de Ciência e os de Tecnologia, havendo uma enorme ênfase para assuntos de Ciência (Ciências Naturais e Matemática) do que para os de tecnologia"; "A estratégia de desenvolvimento preconizada neste documento [Estratégia do ESG], define o capital humano como um dos seus pilares no qual educação tem um papel preponderante, pois apenas uma população bem formada e competente poderá, efectivamente, participar na vida plena da sociedade"; "proporcionar uma formação básica nas áreas da comunicação, ciências, meio ambiente e cultural"; e "Formar cientistas e especialistas devidamente qualificados, que permitam o desenvolvimento da produção e da investigação científica".

O parâmetro cujos indicadores estão ausentes está relacionado com Impactos de atividades humanas no ambiente, o que mostra que a visão veiculada no PCESG não é consistente nem



evidencia o tratamento holístico de temáticas ligadas à sustentabilidade.

A seguir apresentam-se os resultados referentes à macrocategoria 2: Literacia Científica (tabela 6), cuja ideia estruturante é a de que a educação científica deve dotar os cidadãos de conhecimentos, competências, valores e atitudes para lidarem com os problemas do dia a dia, nomeadamente promovendo a sustentabilidade.

A macrocategoria integra dois domínios, três parâmetros e 11 indicadores. Foram identificados sete indicadores, destacando-se três por apresentarem frequências elevadas: Relações de conteúdos curriculares com quotidianos dos alunos (2: LC/2.1/2.1.1/2.1.1 A), Utilização de diferentes métodos ("2: LC/2.1/2.1.2/2.1.2 A) e Referências a intervenções pessoais e sociais eticamente fundamentadas (2: LC/2.2/2.2.1/2.2.1 B), respetivamente com oito, dez e sete ocorrências. Não foram identificados os indicadores 2: LC/2.1/2.1.1/2.1.1B, Referências a temas científico-tecnológicos polémicos atuais, 2: LC/2.1/2.1.2/2.1.2B, Referências a temas sobre história de ciências e tecnologias, 2: LC/2.1/2.1.2/2.1.2E, Referências a limitações de ciências e riscos de insustentabilidade, 2: LC/2.2/2.2.1/2.2.1D, Referências a diferentes tipos de conhecimentos, e 2: LC/2.2/2.2.1/2.2.1E, Identificação da natureza sociocultural da produção científica. Estes indicadores globalmente dizem respeito a situações problemáticas. Isto revela que o currículo não privilegia debates de ideias que envolvam os alunos, sugerindo uma educação ainda marcadamente orientada para a aprendizagem de conhecimentos.

Tabela 6. Literacia científica, domínios, parâmetros, indicadores e frequências.

Macrocategoria	Domínio	Parâmetro	Indicador	Frequência
2: LC	2.1	2.1.1	2.1.1 A	8
		2.1.2	2.1.2 A	10
			2.1.2 C	2
			2.1.2 D	2
	2.2	2.2.1	2.2.1 A	1
			2.2.1 B	7
			2.2.1 C	5

A tabela 7, a seguir, reporta os resultados da macrocategoria 3: Educação para a cidadania, cuja ideia estruturante assenta na participação em contextos diversos: económico, social, cultural e político, visando o desenvolvimento pessoal e social para o exercício das diferentes formas de cidadania.

A macrocategoria é composta por dois domínios, quatro parâmetros e 13 indicadores, dos quais onze foram identificados. Os indicadores ausentes são, 3: EC/3.1/3.1.3 A, Identificação de problemas ambientais, e 3: EC/3.2/3.2.1/3.2.1B, Identificação de assimetrias sociais, o que sugere fragilidades no âmbito das cidadanias ambiental e paritária, que se referem a ES e para a igualdade no acesso a uma vida melhor para todos (Martins, 2011).

Destacam-se dois indicadores: 3: EC/3.1/3.1.1/3.1.1 A, Referências a temas políticos, sociais e ambientais, com nove ocorrências, e 3: EC/3.2/3.2.1 A, Referências a promoção de equidade. Algumas unidades de texto exemplificativas são: para 3: EC/3.1/3.1.1/3.1.1 A, "[...] contribuindo



assim para o reforço das conquistas alcançadas nos campos político, económico e social e para a redução da pobreza na família, na comunidade e no país"; "Educar a criança, o jovem e o adulto para o espírito da unidade nacional, paz, tolerância, democracia, solidariedade e respeito pelos direitos humanos, em particular os direitos da mulher e da criança"; e para 3: EC/3.2/3.2.1 A, "ênfase no aumento da equidade no acesso, particularmente das raparigas"; "desenvolvimento do acesso, da equidade e para a melhoria da qualidade de ensino através de um currículo realista, relevante e profissionalizante" e "O currículo do ESG pauta por uma educação inclusiva consubstanciada na igualdade de oportunidades para todas as crianças".

Tabela 7. Educação para a cidadania, domínio, parâmetro, indicadores e frequências.

Macrocategoria	Domínio	Parâmetro	Indicador	Frequência
3: EC	3.1	3.1.1	3.1.1 A	9
			3.1.1 B	3
			3.1.1 C	3
			3.1.1 D	3
			3.1.1 E	5
			3.1.1 D	3
		3.1.2	3.1.2 A	2
			3.1.2 B	1
		3.1.3	3.1.3 B	2
	3.2	3.2.1	3.2.1 A	8
		3.2.2	3.2.2 A	5

Na tabela 8 estão apresentados os resultados da análise referente à macrocategoria 4: Educação em química. A macrocategoria tem dois domínios, cinco parâmetros e 14 indicadores. Foram identificados oito indicadores.

Os seis indicadores ausentes pertencem ao parâmetro 4.1.1 Imagem social de química, onde nenhum dos quatro indicadores definidos foi identificado, e química verde com dois indicadores ausentes. A ausência de indicadores no parâmetro 4.1.1 indicia a falta de preocupação do PCESG em promover o desenvolvimento de compreensão sobre a natureza das ciências e a construção de conhecimentos científicos, enquanto processos socioculturais. Quanto à ausência dos dois indicadores de química verde, provavelmente deve-se ao facto de ser um assunto relativamente recente, em particular no que respeita à transposição para contextos educativos através de abordagens de ensino, designadamente.

A diversificação de estratégias de ensino e aprendizagem, nomeadamente referentes a trabalho



prático na tipologia proposta por Leite (2000)"title": "As actividades laboratoriais e a avalia\u00e7\u00e3o das aprendizagens dos alunos", "type": "paper-conference" }, "suppress-author": 1, "uris": ["http://www.mendeley.com/documents/?uuid=79626936-ed7a-4f19-af69-1da6d74d1cda"] }], "mendeley": { "formattedCitation": "(2000, tem indicadores com as mais altas frequ\u00eancias, cinco ou seis.

Tabela 8. Educa\u00e7\u00e3o em qu\u00edmica, Dom\u00ednios, par\u00e2metros, indicadores e frequ\u00eancias.

Macrocategoria	Dom\u00ednio	Par\u00e2metro	Indicador	Frequ\u00eancia
4: EQ	4.1	4.1.2	4.1.2 B	2
		4.1.3	4.1.3 A	6
			4.1.3 B	6
			4.1.3 C	6
			4.1.3 D	5
	4.2	4.2.2	4.2.2 A	4
			4.2.2 B	1
			4.2.2 C	2

Conclus\u00f5es

Cada um dos ju\u00edzes respondeu ao question\u00e1rio de avalia\u00e7\u00e3o proposto, expressando, em geral, opini\u00f5es favor\u00e1veis quanto \u00e0 estrutura geral da grelha de an\u00e1lise, sua adequa\u00e7\u00e3o aos objetivos pretendidos, articula\u00e7\u00e3o entre as v\u00e1rias categorias de an\u00e1lise e clareza na formula\u00e7\u00e3o dos n\u00edveis de an\u00e1lise. Como foram sugeridas a elimina\u00e7\u00e3o de um de dois indicadores sobrepostos e a inclus\u00e3o de um indicador expl\u00edcito sobre direitos humanos, reformulou-se a grelha, que sintetiza o quadro te\u00f3rico orientador do trabalho de investiga\u00e7\u00e3o.

A aplica\u00e7\u00e3o da grelha de an\u00e1lise a um componente do *corpus de dados*, PCESG, a t\u00edtulo ilustrativo, permitiu concluir que, ap\u00f3s incluir os ajustes sugeridos pelo painel de ju\u00edzes, corresponde a um instrumento adequado aos objetivos pretendidos, com um elevado n\u00edvel de cobertura dos indicadores definidos. No entanto, havendo indicadores que n\u00e3o foram identificados no estudo piloto, \u00e9 importante ponderar, em articula\u00e7\u00e3o com o amplo espetro do *corpus de dados*, a sua pertin\u00eancia, tendo em considera\u00e7\u00e3o a previs\u00e3o de que nem todos os indicadores possam vir a ser identificados, por n\u00e3o estarem inclu\u00eddos em cada componente do *corpus de dados* que ser\u00e1 analisado utilizando a grelha elaborada.



Referências

- Aikenhead, G. S. (2005). Research into STS Science Education. *Educacion Quimica*, 16(3), 384–397.
- Aikenhead, G. S. (2009). *Educação científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo, Lda.
- Anastas, P., & Eghbali, N. (2010). Green chemistry: principles and practice. *Chemical Society Reviews*, 39(1), 301–12. doi:10.1039/b918763b
- Auler, D. (2011). Novos caminhos para educação CTS: ampliando a participação. *CTS E Educação Científica: Desafios, Tendências E Resultados de Pesquisa, Único*, 73–97.
- Bardin, L. (2014). *Análise de conteúdo*. (5ª ed.). Lisboa: Edições 70.
- Burmeister, M., Rauch, F., & Eilks, I. (2012). Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 59. doi:10.1039/c1rp90060a
- Bybee, R. W. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond?. *American Biology Teacher*, 53(3), 146–53.
- Cartea, P. Á. M. (2005). In Praise of Environmental Education. *Policy Futures in Education*, 3(3), 284–295. doi:10.2304/pfie.2005.3.3.6
- Costa, M. da C. (2013). *Ciências no Primeiro Ciclo do Ensino Básico : um Programa para Educação para Desenvolvimento Sustentável*. Universidade de Aveiro.
- Coutinho, C. P. (2014). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. (2ª ed.). Coimbra: Edições Almedina, S. A.
- Dillon, J. (2009). On Scientific Literacy and Curriculum Reform. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 201–213. Retrieved from <http://eric.ed.gov/?id=EJ884393>
- Eilks, I., & Rauch, F. (2012). Sustainable development and green chemistry in chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 57. doi:10.1039/c2rp90003c
- Eissen, M. (2012). Sustainable production of chemicals – an educational perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 103. doi:10.1039/c2rp90002e
- Fensham, P. J. (2009). Real World Contexts in PISA Science : Implications for Context-Based Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 884–896. doi:10.1002/tea.20334
- Fernandes, I. M., Pires, D. M., & Villamañán, R. M. (2014). Educación Científica Con Enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente: Construcción de un Instrumento de Análise de las Directrices Curriculares. *Formación Universitaria*, 7(5), 23–32. doi:10.4067/S0718-50062014000500004
- Fien, J. (2003). Education for a Sustainable Future: Achievements and Lessons from a Decade Innovation, from Rio to Johannesburg. *International Review for Environmental Strategies*, 4(1), 5–20. Retrieved from <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=4&sid=c1c7bbec-a38a-4866-8030-133ce85eebae@sessionmgr4002&hid=4111&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmU=#db=bth&AN=15323135>
- Freitas, M. (2006). Educação Ambiental e/ou Educação para o Desenvolvimento Sustentável? Uma



- análise centrada na realidade portuguesa. *Revista Iberoamericana de Educación*, 41, 133–147. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2168813>
- Gadotti, M. (2008). *Educar para a sustentabilidade: uma contrubuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo freire. Retrieved from <http://www.acervo.paulofreire.org:8080/xmlui/handle/7891/3080>
- Hodson, D. (2010). Science Education as a Call to Action. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 10(3), 197–206. doi:10.1080/14926156.2010.504478
- Hopkins, C., & McKeown, R. (2005). *Guidelines and Recommendations for Reorienting Teacher Education to Address Sustainability*. Paris: UNESCO. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001433/143370e.pdf>
- Instituto de Promoção Ambiental. (1993). *Agenda 21 : documentos da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, Rio de Janeiro, Junho de 1992*. (Volume 1.). Lisboa: DMTE - Núcleo de impressão e reprodução do IPAMB.
- Laugksch, R. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84, 71–94. Retrieved from http://xa.yimg.com/kq/groups/28001072/457343979/name/Laugksch_Scientific_LiteracyScience+education+v+82+n3+407+416+1998.pdf
- Leite, L. (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In M. Sequeira (Ed.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências* (pp. 91–108). Braga: Universidade do Minho.
- Machado, A. A. S. C. (2011). Da génese ao ensino de química verde. *Química Nova*, 34(3), 535–543.
- Mandler, D., Mamlok-Naaman, R., Blonder, R., Yayon, M., & Hofstein, A. (2012). High-school chemistry teaching through environmentally oriented curricula. *Chemistry Education Research and Practice*, 13, 80–92. doi:10.1039/c1rp90071d
- Martins, I. (2011). Ciência e Cidadania: perspectivas de Educação em Ciência. In L. Leite, A. S. Afonso, L. Dourado, T. Vilaça, S. Morgado, & S. Almeida (Eds.), *Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências: Educação em Ciências para o trabalho, o lazer e a cidadania* (pp. 21–31). Braga: Universidade do Minho.
- Martins, I. P., & Paixão, F. (2011). Perspectivas actuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In W. Santos & D. Auler (Eds.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de investigação* (pp. 21–47). Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Meira Cartea, P. Á., & Caride Gómez, J. A. (2006). La geometría de la educación para el desarrollo sostenible, o la imposibilidad de una nueva cultura ambiental. *Revista Iberoamericana de Educación*, 41(41), 103–116.
- Mendes, A. M. P. (2013). *Perfil de ensino do professor de ciências: contextualização e validação*. Universidade de Aveiro.
- Ministério da Educação e Cultura - Instituto Nacional do Desenvolvimento da Educação. (2007). *Plano Curricular do Ensino Secundário Geral (PCESG) — Documento Orientador, Objectivos*.



Política, Estrutura, Plano de Estudos e Estratégias de Implementação. Maputo: Imprensa Universitária, UEM.

Morgado, M. M. M. M. M. (2010). *FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E DE FILOSOFIA CONTRIBUTOS DE UM ESTUDO SOBRE EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE*. Universidade de Aveiro.

Paixão, F., Centeno, C., Quina, J., Marques, V., & Clemente, A. (2010). Investigar e inovar na educação em ciências para um futuro sustentável. *Eureka Enseñ Divulgacion Científica*, 7(Nº extraordinario), 230–246. Retrieved from <http://repositorio.ipcb.pt/handle/10400.11/1303>

Pedrosa, M. A., & João, P. (2013). Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas na Educação em Ciências para a Sustentabilidade. In L. Leite, A. Ana, L. Dourdo, & T. Vilaça (Eds.), *Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas* (pp. 66–78). Braga: Centro de Investigação em Educação Instituto de Educação - Universidade do Minho Campus de Gualtar - Braga, Portugal.

Pereira, S. J. F. M. (2012). *Educação em ciências em contexto pré-escolar*. Universidade de Aveiro.

Romero, P. A., & Díaz, J. A. A. (2003). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS_ enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. Organización de Estados Iberoamericanos Para la educación la Ciencia y la Cultura sala de leitura CTS + I. Retrieved from <http://www.oei.es/salactsi/acevedo19.htm>

Sá, P. A. P. (2008). *Educação para o Desenvolvimento Sustentável no 1º CEB: Contributos da Formação de Professores*. Universidade de Aveiro, Aveiro.

Solís, M. Á. U. (2014). Competencias para la sostenibilidad y competencias en educación para la sostenibilidad en la educación superior. *Uni.pluri/versidad*, 14(3), 46–58.

Tilbury, D. (1995). Environmental Education for Sustainability : defining the new focus of environmental. *Environmental Education Research*, 1(2), 195–212. doi:10.1080/1350462950010206

Tilbury, D. (2001). Reconceptualizando la educación ambiental para un nuevo siglo. *Tópicos En Educación Ambiental*, 3(7), 65–73.

Tilbury, E. D., Stevenson, R. B., Fien, J., & Schreuder, D. (2002). *Education and Sustainability Responding to the Global Challenge Education and Sustainability : Responding to the Global Challenge*. (D. Tilbury, R. B. Stevenson, J. Fien, & D. Schreuder, Eds.). Gland, Switzerland and Cambridge: Commission on Education ad Communication, IUCN.

UNESCO. (2005). United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014): International Implementation Scheme. Paris: UNESCO. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654e.pdf>

Vilches, A., & Gil-Pérez, D. (2011a). Creating a Sustainable Future: Some Philosophical and Educational Considerations for Chemistry Teaching. *Science & Education*, 22(7), 1857–1872. doi:10.1007/s11191-011-9404-x

Vilches, A., & Gil-Pérez, D. (2011b). El Antropoceno como oportunidad para reorientar el comportamiento humano y construir un futuro sostenible, 10, 394–419.



- Vilches, A., & Gil-Pérez, D. (2011c). Papel de la Química y su enseñanza en la construcción de un futuro sostenible. *Educación Química*, (January), 1–15.
- Vilches, A., & Pérez, G. (2009). Una situación de emergencia planetaria , a la que debemos y « podemos » hacer frente. *Revista de Educación, número ext*, 101–122.
- Yager, R. E., Choi, A., Yager, S. O., & Akcay, H. (2009). Comparing Science Learning Among 4th-, 5th-, and 6th-Grade Students: STS versus Textbook-Based Instruction. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 15–24.